

# 胎児仮死時の胎児脳血流量の変化に関する研究 ～ ポジトロンCTを用いた羊胎仔脳血流量の計測～

著者	岩本 充
号	2472
発行年	1992
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/20814">http://hdl.handle.net/10097/20814</a>

氏 名（本籍）	岩 <sup>いわ</sup>	本 <sup>もと</sup>	充 <sup>みつる</sup>
学 位 の 種 類	博 士 （ 医 学 ）		
学 位 記 番 号	医 第 2 4 7 2 号		
学位授与年月日	平 成 4 年 9 月 9 日		
学位授与の条件	学位規則第4条第2項該当		
最 終 学 歴	昭 和 60 年 3 月 20 日 秋田大学医学部医学科卒業		
学 位 論 文 題 目	胎児仮死時の胎児脳血流量の変化に関する研究 ～ポジトロン CT を用いた羊胎仔脳血流量の計 測～		
	(主 査)		
論文審査委員	教授 矢 嶋	聴	教授 多 田 啓 也
	教授 福 田	寛	

# 論文内容要旨

## 【目 的】

胎児には胎児仮死の進行に対し血流再配分といわれる自己防衛機能があり、脳・心臓・副腎などの重要臓器に血流を優先的に再配分することがわかっている。この血流再配分については多くの研究がなされているが、それらは主に血流再配分のメカニズムとその回復過程について検討したものであり、仮死が高度に進行し血流再配分が限界に達し、さらに破綻していく過程に関する報告はない。本研究では高度な胎児仮死の進行により、血流再配分が限界に達し、さらに破綻していく過程を脳血流量の維持という面から検討した。

また同時に胎仔心拍数、動脈血ガス値、動脈血圧、頸動脈・大腿動脈血流量を計測し、脳血流量とこれら生理学的パラメーターとの関連についても検討し、さらに頸動脈から脳に至る脳血流量と顔の皮膚、筋肉、眼などに流れる脳外血流量との割合の変化についても検討した。

## 【方 法】

在胎日令125-135日の妊娠羊5頭をボジロンCT（以下PETと略す）を用いた羊胎仔脳血流量計測の実験に用いた。

①母獣を全身麻酔下に開腹、子宮を切開、胎仔を取り出し、胎仔大腿動・静脈にカニューレション、頸動脈・大腿動脈にトランジットタイム超音波血流計、胸壁皮下に心電図電極を装着、臍帯に圧迫用カフを装着し、胎仔を再び子宮内に戻し閉腹、2-3日間の回復期間において羊胎仔慢性実験モデルを作成した。

②実験的胎児仮死は、臍帯圧迫用カフを膨らませ臍帯血流を遮断することにより、胎仔と胎盤とのガス交換を完全に遮断して作成した。臍帯圧迫は持続的に10分間行った。

③この時PETで脳血流量を、トランジットタイム超音波血流計で頸動脈・大腿動脈血流量を計測、胎仔心拍数、動脈血ガス値、動脈血圧も同時に記録し脳血流量との関連を検討した。PETを使った脳血流量の計測は、臍帯圧迫前後と10分間の臍帯圧迫中に3回の合計5回行った。トレーサーとしては、半減期が123秒と非常に短い $H_2^{15}O$ を用いた。

④また脳血流量、脳重量、頸動脈血流量から脳血流量と脳外血流量を算出し、その割合の変化について検討した。

## 【結 果】

①動脈血ガス値から、10分間の臍帯圧迫により胎仔は高度な混合性の acidemia に陥ることが

確認された。

②臍帯圧迫前の定常状態の平均脳血流量は、87ml/min/100gであったが、臍帯圧迫とともに増加し臍帯圧迫5－6分では131ml/min/100gまで増加した。しかし臍帯圧迫9－10分では急激に半分以下（61ml/min/100g）に減少し、臍帯圧迫終了後も頸動脈血流量の十分な回復にもかかわらず低値のままであった。（58ml/min/100g）

③臍帯圧迫により動脈血圧および頸動脈血流量は一過性に増加後、徐々に減少した。大腿動脈血流量は急激に減少し臍帯圧迫中は低値を示したままであった。脳血流量が急激に減少する臍帯圧迫7分前後の生理学的パラメーターの値は、動脈血 pH7.00,  $p\text{CO}_2$  80－90mmHg, 動脈血圧, 頸動脈血流量は一過性の増加後、減少していき臍帯圧迫前の値を維持できなくなるポイントであった。

④脳血流量と脳外血流量との割合は、臍帯圧迫前および臍帯圧迫1－2分は約40：60であった。すなわち頸動脈血流量の増加により脳血流量は充分維持されていた。臍帯圧迫5－6分では脳血流量は増加する一方、頸動脈血流量は減少し、この割合は約60：40となった。すなわち少なくなった頸動脈血流量からより多くの血液を脳にまわそうとする脳血流量維持機構が新たに働いたことが考えられた。ところが臍帯圧迫9－10分以降は、脳血流量の維持機構が働かない状況に陥り脳血流量は急激に減少し、この割合は36：64に、臍帯圧迫終了後もさらに23：77となった。

## 【ま と め】

①羊胎仔慢性実験モデルを用い、実験的胎児仮死を作成した。

②胎仔脳血流量は、臍帯圧迫とともに増加するが、臍帯圧迫6分を過ぎて急激に半分以下に減少し、臍帯圧迫が終了し頸動脈血流量が充分回復しても低値のままであった。

③臍帯圧迫7分前後、動脈血 pH7.00,  $p\text{CO}_2$  80－90mmHg, 動脈血圧, 頸動脈血流量は、一過性の増加後、減少していき臍帯圧迫前の値を維持できなくなるポイントが脳血流量維持機構破綻の critical point と考えられた。

④胎仔仮死の進行にともない、従来からいわれていた血流再配分（頸動脈血流量の増加による脳血流量の増加）の他に、頸動脈から脳に至る間に新たな血流再配分機構があることが考えられた。この第2の血流再配分とでもいうべき機構は、頸動脈血流量の増加に遅れて起こり、頸動脈から脳へ流れる血液の割合を増加させる働きをするものと考えられた。

⑤またこの第2の血流再配分が破綻すると脳血流量は急激に減少し、頸動脈血流量の回復にも反応せず、胎仔脳にダメージを与える可能性のあることが示唆された。

## 審 査 結 果 の 要 旨

胎児は分娩時に、頭部の圧迫、臍帯の圧迫、あるいは陣痛時に十分な血液が胎盤に供給されないことによる胎児・胎盤循環不全など多くのリスクにさらされながら生まれてくる。実際、胎児仮死と呼ばれる状態に陥るものは分娩全体の約50%といわれているが、その中でも重症仮死が原因で、後に脳神経障害を残したり、周産期死亡に至るなど臨床的に大きな問題となる症例は、2～2.5/1000分娩程度であるとされている。

従来の報告によれば、胎児には胎児仮死の進行に対し血流再配分といわれる自己防衛機能があり、脳・心臓・副腎などの重要臓器に血流を優先的に再配分することがわかっている。しかし、この血流再配分に関する研究は、主に血流再配分のメカニズムとその回復過程について検討したものであり、仮死が高度に進行し血流再配分が限界に達し、さらに破綻していく過程に関する報告はない。

本研究では、以下のような羊胎仔慢性実験モデルによって、高度な胎児仮死の進行により血流再配分が限界に達し、さらに破綻していく過程を脳血流量の維持という面から検討した。すなわち、妊娠羊を用い羊胎仔慢性実験モデルを作成、持続的臍帯圧迫を10分間行い、実験的胎児仮死を作成し、ポジトロンCTで脳血流量を計測した。

臍帯を10分間持続的に圧迫することによって、急性で混合性の acidemia が進行することが今回の羊胎仔実験モデルにおいて確認された。胎仔脳血流量は、臍帯圧迫とともに増加するが、臍帯圧迫6分を過ぎて急激に半分以上に減少し、臍帯圧迫が終了し頸動脈血流量が十分回復しても低値のままであった。臍帯圧迫7分を経過すると、動脈血は pH7.00,  $p\text{CO}_2$  値は 80～90mmHg などとなり、また動脈血圧、頸動脈血流量は、一過性の増加後、減少していき臍帯圧迫前の値を維持できなくなる。従って臍帯圧迫7分前後に脳血流量維持機構破綻の critical point があると考えられた。これは、胎児仮死の進行にともない従来からいわれていた血流再配分（頸動脈血流量の増加に伴う脳血流量の増加）の他に、頸動脈から脳に至る間に新たな血流再配分機構があることを示唆する成績である。このメカニズムは頸動脈血流量の増加に遅れて起こり、頸動脈から脳へ流れる血液の割合を増加させる働きをするものであり、またこれが破綻すると脳血流量は急激に減少し、頸動脈血流量の回復にも反応しないといった特徴を持つ。

以上本研究は、ヒツジ胎児仮死における胎児脳機能を脳血流量の変化から評価したものであるが、ヒト胎児仮死における脳機能の解明、ひいては胎児の救命に貴重な資料を提供するものと考えられ、学位論文に十分価値するものと判断される。